

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



### FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL BOGOTÁ D.C.

#### LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Creative Commons — Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia — CC BY-NC-ND 2.5 CO

#### AÑO DE ELABORACIÓN:

2016

#### TÍTULO:

Aplicación de una herramienta de modelado en dinámica de sistemas para la estimación de costos de proyectos en licitaciones de servicios de ingeniería de software y sistemas de información en Colombia

#### AUTOR (ES):

Sarmiento Gutierrez, Pedro Paulo

#### DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Velásquez Contreras, Andrés Tarsicio

#### MODALIDAD:

Trabajo de proyecto de Grado.

**PÁGINAS:** 51 **TABLAS:** 3 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 22 **ANEXOS:** 6

#### CONTENIDO:

##### INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
  - 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
  - 1.2 JUSTIFICACIÓN

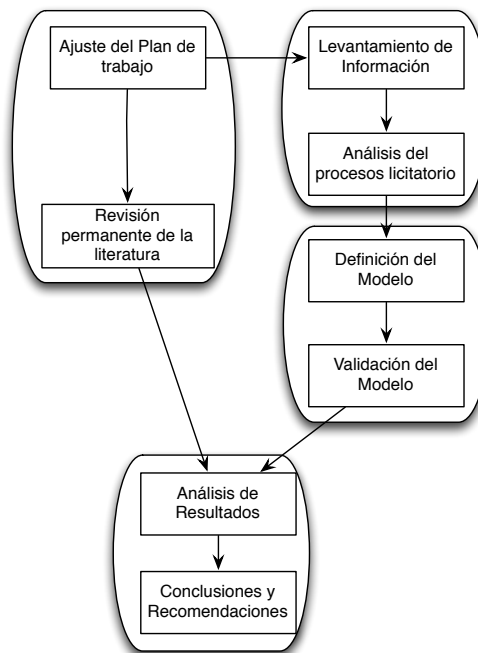
- 1.3 OBJETIVO GENERAL
  - 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS
  - 1.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO
  - 2. PROCESOS LICITATORIOS
    - 2.1 NORMATIVIDAD
    - 2.2. PROCESO DE LICITACIÓN PÚBLICA
    - 2.3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE DECISIÓN
  - 3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EN DINÁMICA DE SISTEMAS
    - 3.1. METODOLOGÍA
    - 3.2. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DEL MODELO
    - 3.3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO
  - 4. DEFINICIÓN DE LA HERRAMIENTA DE MODELADO EN DINÁMICA DE SISTEMAS
  - 5. VALIDACIÓN DEL MODELO Y LA HERRAMIENTA PROPUESTA
    - 5.1. IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE VALIDACIÓN
    - 5.2. ANÁLISIS DE LOS CASOS DE VALIDACIÓN
  - 6. CONCLUSIONES
  - 7. BIBLIOGRAFÍA
- ANEXOS

**DESCRIPCIÓN:**

En la actualidad las empresas de Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC), pese a tener el 90% de su mercado enfocado en el sector público cuyos procesos de contratación de gran envergadura se dan a través de licitaciones públicas que implican grandes decisiones en tiempos muy cortos, cuenta con una metodología de análisis limitada en los estimativos de tiempo en el cual se podría ejecutar el proyecto definido en la licitación pública (este estimativo de tiempo se define de manera determinística), lo cual no le permiten establecer ni prever las incertidumbres propias de los proyectos, y determinar a qué situaciones de riesgo se está sometiendo a la empresa.

### METODOLOGÍA:

La metodología de propuesta para el desarrollo del presente trabajo de grado proyecto comprende cuatro (4) fases, cada uno con dos (2) actividades, como se ilustra en la Figura. La cuales se desarrollaron de manera secuencial, y en paralelo a la revisión periódica y permanente de la literatura.



### PALABRAS CLAVES:

PERT, CPM, Dinamica de Sistemas, Proyectos de Software, Licitacion Pública

### CONCLUSIONES:

- ✓ Se recomienda que el análisis de la **RUTA CRÍTICA** del proyecto se realice a posteriori, una vez se haya adjudicado la licitación<sup>1</sup>, dado el poco tiempo disponible con el que se cuenta para preparar una propuesta de participación

<sup>1</sup> La adjudicación de la licitación requiere que la empresa en primera medida tome la decisión de participar y una vez haya participado sea la empresa seleccionada dentro del proceso licitatorio por parte de la entidad contratante.

en una licitación que, además requiere preparar el modelo para identificar la variabilidad de la ruta crítica entre las diferentes rutas posibles para la duración del proyecto y valor de la información que proporciona para tomar la decisión de participar o no en la licitación. Sin embargo, si se decide participar y se obtiene la asignación del mismo, se recomienda realizar el análisis de las posibles rutas del proyecto con el fin de identificar aquellas que sean o puedan ser críticas dentro del proyecto y las actividades que las conforman ya que debe ser objeto de un seguimiento preciso durante la ejecución de la operación, debido a que cualquier impacto en todas o alguna de las actividades podría estar afectando la duración del proyecto.

- ✓ La representación del diagrama PERT/CPM de un proyecto, mediante dinámica de sistemas, facilita la planeación inicial dentro de la estructuración de una propuesta para la participación en un proceso licitatorio, bajo las condiciones propias de incertidumbre de este tipo de procesos.
- ✓ La utilización de procesos de simulación de proyectos a través de diagramas causales en dinámica de sistemas mediante la diferenciación y representación de las diferentes actividades del proyecto su dependencia y la incorporación de los tiempos optimistas más probables y más pesimistas, en la duración de las actividades, permite evidenciar el impacto de las fluctuaciones y dependencias de las actividades en la duración esperada del proyecto y por consiguiente en el costo del mismo.
- ✓ Dadas las características de los modelos planteados en dinámica de sistemas se hace posible, para los procesos licitatorios, incorporar recursos y costos del proyecto y analizar, previamente, la conveniencia económica del proyecto (flujo de caja y rentabilidad) relacionando duración y costo de ejecución.

### FUENTES:

Andrade Sosa, Hugo y Otros. Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de Unidad. Ediciones UIS. 2001

Andrade Sosa, Hugo y Otros. Evolución: herramienta software para modelado y simulación con Dinámica de Sistemas. Revista de Dinámica de Sistemas Vol. 5 Núm. 1. ISSN : 0718-1884. 2010

Aracil, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Alianza Editorial. 1998

Aristizábal, J. & Zárate, H. Diseño e implementación de un algoritmo genético para la calendarización de actividades de un proyecto variado la disponibilidad de los

## **RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -**



recursos. Ed. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. PP 5-13. 81 Pag. 2006

Ballestin. F. Nuevos métodos de resolución de problemas de Proyectos de recursos limitados. Ed. Universitat de Valencia – Servei de Publicacions, Primera Edición. Valencia, España. PP 5-9 230 paginas. 2002.

Brandenburger, Adam M. Y Nalebuff, Barry J. El juego adecuado: Emplear la teoría de los juegos para dar forma a la estrategia. HBR. 1999

Cipriano, William M. Mello, Helio A. R. Qassim Raad Y. Problemas de programación de proyectos con restricción de recursos (RCPSP) para el manejo de Bloques en la construcción Naval. Work Papper, Brasil 2011

Davenport T.H., Cantrell S. et al. “Enterprise solutions: Get with the program”. Accenture Outlook Journal, July, pp. 48-55. 2002

Davenport T.H., Harris J.G., Cantrell S. “Enterprise systems and ongoing process change”. Business Process Management Journal, Vol. 10, No. 1, pp. 16-26. 2004

Hawking P., Stein A., Foster S. “Revisiting ERP Systems: Benefit realisation”. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences. 2004

Decreto 734 de 2012. Por el cual se reglamenta el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública y se dictan otras disposiciones.

Hitt L.M., Wu D.J. et al. “ERP Investment: Business Impact and Productivity measures”. Journal of Management Information Systems Vol. 19, No. 1, pp. 71-98. 2002

Heijkoop G., Cunningham S. “Using System Dynamics for Modeling Benefit Realization in the Adoption of New Business Software”. Proceedings of the 2007 International Conference of the System Dynamics Society. 2007

Ho C.F., Wu W.H. et al. “Strategies for the adaption of ERP systems”. Industrial Management & Data Systems 104(3), pp. 234-251. 2004

FORRESTER J., Principles of systems. Wright-Allen Press. Cambridge. 1968

González, Leonardo J., Kalenatic, Dusko y Lopez B., Cesar A. Metodología integral y dinámica aplicada a la programación de proyectos. 2007

González, Leonardo José; Kalenatic, Dusko; Lopez, C. Metodología para elaborar modelos dinámicos de redes CPM y PERT. Work Papper, Bogotá pp. 1-17, 2006.

González, Leonardo José; Kalenatic, Dusko; Moreno, Karol Viviana. Metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas en empresas prestadoras de servicios. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 58, pp. 205-218, marzo, 2011.

González, Leonardo José; Kalenatic, Dusko; Moreno, Karol Viviana. Metodología Integral y Dinámica aplicada a las programación de proyectos. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 62, enero-marzo, 2012, pp. 21-32

IEEE Software, Best Practices, Classic Mistakes,  
<http://www.stevemccconnell.com/bp05.htm>, 2012-10-25

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público, CEPAL,  
[http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/39255/30\\_04\\_manual\\_completo\\_de\\_abril.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/39255/30_04_manual_completo_de_abril.pdf), 2016-03-03

Hartley, H. O. & Wortham, A. W. A statical theory for PERT critical path análisis. Management Science. Vol 12, No 10. PP B-469 a B-481. Junio 1966.  
International Software Benchmarking Standards Group (ISBSG) Software estimation, benchmarking, productivity, risk analysis, and cost information for software developers and business <http://www.isbsg.org.au/html/index2.html>, 2012-11-23

KALENATIC D. Técnicas de planeación de redes. Ed. Universidad Disrital "Francisco José de Caldas", Biblioteca catedráticos. 1 ed. Bogotá, Colombia. 295 Páginas. 1993

KALENATIC D. Modelo integral y dinámico para el análisis, planeación, programación y control de las capacidades productivas en empresas manufactureras. Ed. Instituto de estudios e investigaciones educativas, Centro de

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



investigación y desarrollo científico, Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Ed. 1. 166 Páginas. 2001

Klein K.J., Conn A.B., Sorra J.S. “Implementing computerized technology: An organizational analysis”. Journal of Applied Psychology, 86, pp. 3-16. 2001

Keefer, D. & Verdini, W. Better estimation of PERT activity time parameter. Management Science. Vol 39, No 9. PP 1086 - 1091. Septiembre 1993.

Kelly, J. Critical Path planning and Secheduling, mathemetical basis. Operations research. 9. PP. 296-320. 1961

Ley 1150 de 2007. Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.

Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

Miranda Miranda, Juan José. Gestión de Proyectos. Identificación – Formulación – Evaluación. Ed MM, Cuarta edición. 2000

MacCrimmon, K. R. & Ryavec, C. A. An analytical study of the PERT assumptiopns. Operations research. 12. PP. 16-39. 1964

Morgan, Gareth. Imágenes de la Organización. Ed. RA-MA. 1996

OCDE (2012), *Estudio sobre la contratación pública. Aumentar la e ciencia e integridad para una mejor asistencia médica: Instituto Mexicano del Seguro Social*, OECD Publishing.

Parodi, C. «El lenguaje de los proyectos». Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. ISBN 9972-603-32-6. 2001

PMBook. Project Management Institute, Guía de los fundamentos de gestión de proyectos PMBOK, Cuarta Edición. 2009

Repenning N. "A Simulation-Based Approach to Understanding the Dynamics of Innovation Implementation". Organization Science, 13, 2, pp. 109-127. 2002

Schaffernicht, Martin. Indagación de situaciones dinámicas mediante la Dinámica de sistemas. Versión 17/11/2006.

Senge P.M. "The Fifth Discipline". Century Business. London. Edición en castellano: "La Quinta Disciplina". Ediciones Granica, Barcelona, 1999.

Sterman, Jhon. Business Dynamics. Systems Thinkin and Modeling for a complex World. Irwin/McGraw-Hill. 2000

**LISTA DE ANEXOS:**

- ✓ Anexo 1 Proceso Licitatorio Pre-Pliegos.png
- ✓ Anexo 2 Proceso Licitatorio Pliegos.png
- ✓ Anexo 3 Datos Proyecto 1.xls
- ✓ Anexo 4 Datos Proyecto 2.xls
- ✓ Anexo 5 Datos Proyecto 3.xls
- ✓ Anexo 6 Modelos